UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica (s): **CAMPUS ENSENADA:** FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

CAMPUS MEXICALI: FACULTAD DE INGENIERÍA

CAMPUS TIJUANA: FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA, CENTRO DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA VALLE DE LAS PALMAS

2. Programa (s) de estudio: (Técnico, Licenciatura (s) Ingeniería en Electrónica

3. Vigencia del plan: 2009-2

4. Nombre de la Asignatura Electrónica de Potencia

5. Clave : 11694

6. HC: 2 HL 2 HT 2 HPC - HCL - HE 2 CR 8

7. Ciclo Escolar: 2012-1

8. Etapa de formación a la que pertenece: Disciplinaria

9. Carácter de la Asignatura: Obligatoria X Optativa _____

10. Requisitos para cursar la asignatura: _____.

Firmas Homologadas

Fecha de elaboración: 24 de Mayo de 2013

Formuló:

Dr. José Luis González Vázquez

Dr. Hazael Serrano Guerrero

M.I. Yazmín Romero

Vo. Bo.

Dr. Daniel Hernández Balbuena

Cargo: Subdirector Facultad de Ingeniería (Mexicali)

Vo. Bo

Q. Noemí Hernández Hernández

Cargo: Subdirectora Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (Tijuana)

Vo. Bo

M.I. Joel Melchor Ojeda Ruiz

Cargo: Subdirector Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño (Ensenada)

Vo. Bo

M.C. Patricia Avitia Carlos

Cargo: Subdirectora Centro de Ingeniería y Tecnología Valle de las Palmas (Tijuana)

II. PROPÓSITO GENERAL DEL CURSO

El curso de Electrónica de Potencia, brinda los conocimientos y habilidades necesarias para desarrollar e integrar sistemas de manejo, conversión, control y regulación de la energía eléctrica, proporcionando a los alumno las estrategias basadas en circuitos de conmutación para implementar sistemas eficientes y pertinentes en términos de la calidad de la energía, integrando los requerimientos de las carga eléctricas a operar, con la oferta tecnológica que los dispositivos semiconductores de conmutación, las estrategias de diseño y simuladores ofrecen, para dar cuenta del rendimiento a lograr.

Por tratarse de una unidad de aprendizaje del tipo integradora, se hace uso de las herramientas metodológicas de las unidades de aprendizaje previas, específicamente de: Electrónica Analógica, Diseño Analógico, Diseño Digital, Microcontroladores, Optoelectrónica y de Modelado y Control.

III. COMPETENCIA (S) DEL CURSO

Diseñar y aplicar circuitos electrónicos basados en elementos de conmutación de estado sólido aplicando los conocimientos adquiridos en diseño analógico y el cálculo la potencia en cargas resistivas o reactivas, para obtener ahorro de energía en el manejo y conversión de potencia eléctrica, en forma sistemática, mostrando una actitud responsable y organizada.

IV. EVIDENCIA (S) DE DESEMPEÑO

Elaborar el reporte técnico con el diseño, construcción, y prueba eléctrica de un circuito o sistema electrónico que maneje, convierta, controle ó regule la energía eléctrica, alimentado con una fuente de C.A. o de C.D., y que proporcione los voltajes, corrientes y potencia que requiera una carga particular, incorporando estrategias que procuren la calidad de la energía y la eficiencia del sistema.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Competencia

Identificar y enlistar los argumentos que clarifiquen la pertinencia e importancia de la electrónica de potencia, referenciando casos concretos de aplicación valorados mediante los criterios convencionales de eficiencia y calidad de la energía eléctrica, para realizar juicios de rendimiento e identificar áreas de oportunidad para el ahorro de energía, de manera analítica y enmarcada en sus impactos sociales y al medio ambiente.

Contenido **Duración: 4 HC, 4 HT**

I. INTRODUCCIÓN A LA ELECTRÓNICA DE POTENCIA

1.1: Contexto general de la electrónica de potencia.
1.2: Caso de referencia: Fuentes reguladas lineales convencionales.
1.3: Criterios de rendimiento, eficiencia y calidad de sistemas electrónicos de potencia.
1.4: Ventajas de las estrategias de los sistemas basados en la conmutación.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Competencia

Identificar los mecanismos de operación de los dispositivos discretos de estado sólido mediante principios y conceptos generales de la física de los semiconductores, y las hojas de especificaciones de los fabricantes, para valorar y comparar entre los diversos dispositivos y modelos de los mismos, en forma sistemática, organizada y juiciosa respecto a la calidad y pertinencia de la selección.

Contenido **Duración: 8 HC, 8 HT**

II. DISPOSITIVOS SEMICONDUCTORES DE CONMUTACIÓN

2.1: Generalidades de la Física de Semiconductores.
2.2: Diodos para aplicaciones de potencia.
2.3: Transistor de Unión Bipolar (BJT).
2.4: Transistor MOSFET.
2.5: Rectificador Controlado de Silicio (SCR).
2.6: Tiristor de Desconexión de Compuerta (GTO).
2.7: Transistor Bipolar de Compuerta Aislada (IGBT).
2.8: Otros dispositivos semiconductores.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Competencia

Identificar, adecuar, diseñar y caracterizar circuitos de aislamiento, acoplamiento y de polarización de dispositivos semiconductores, empleando el análisis de circuitos, los simuladores, la documentación técnica de los fabricantes, y la prueba eléctrica en laboratorio, para implementar circuitos y sistemas de conmutación de rendimiento apropiado a aplicaciones típicas, en forma sistemática, organizada y con responsabilidad respecto a los impactos ambientales y el consumo de energía.

Contenido **Duración: 8 HC, 8 HT**

III. CIRCUITOS Y SISTEMAS DE CONMUTACIÓN Y AISLAMIENTO

- 3.1: El caso de la conmutación ideal.
- 3.2: Circuitos rectificadores y diodo de giro libre.
- 3.3: Criterios óptimos para selección de los punto de operación de los dispositivos.
- 3.4: Circuitos de polarización de BJTs, MOSFETs e IGBTs.
  - 3.4.1: Circuitos de polarización en estado estable.
  - 3.4.2: Minimización de pérdidas de conducción.
  - 3.4.3: Mejoras a la velocidad de conmutación.
- 3.5: Circuitos de polarización de SCR, GTO y Triac.
  - 3.5.1: Circuitos rectificadores controlados monofásicos (media onda y onda completa).
  - 3.5.2: Circuitos controlados para C.A.
  - 3.5.3: Mejora a la velocidad de conmutación.
  - 3.5.4: Análisis de armónicos de la corriente en la línea de C.A.
- 3.6: Aislamiento, protección y acoplamiento.
  - 3.6.1: Optoacopladores.
  - 3.6.2: Acoplamiento a sistemas de instrumentación y control.
  - 3.6.3: Normas y referencias de protección.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Competencia

Identificar, adecuar, diseñar, implementar y caracterizar circuitos convertidores de energía, empleando el análisis de circuitos, los simuladores, la documentación técnica de los fabricantes, y la prueba eléctrica en laboratorio, para implementar circuitos y sistemas a modo de fuentes de poder que satisfagan los requerimientos de cargas eléctricas típicas, en forma sistemática, organizada y con responsabilidad respecto a la calidad de la energía eléctrica, los impactos ambientales y el consumo de energía.

Contenido **Duración: 6 HC, 6 HT**

IV. CONVERTIDORES ELECTRÓNICOS DE ENERGÍA

4.1: Rectificadores monofásicos CA-CD no controlados.
4.2: Rectificadores monofásicos CA-CD controlados.
4.3: Convertidores CD-CD de conmutación.
- 4.3.1: Convertidores Buck.
- 4.3.2: Convertidores Boost.
- 4.3.3: Convertidores Buck-Boost.
- 4.3.4: Convertidores Flyback
- 4.3.5: Otras topologías.

4.4: Inversores CD-CA.
4.5: Convertidores resonantes.
4.6: Control de potencia por Modulación PWM.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Competencia

Identificar, argumentar y valorar las líneas de desarrollo tecnológico en el área de la electrónica de potencia, mediante la lectura, análisis, y discusión de artículos, normas y procedimientos relativos a la generación, manejo, y al uso eficiente y de calidad de la energía eléctrica, para identificar nichos de oportunidad en el ejercicio y desarrollo profesional en el futuro inmediato y a largo plazo, con sentido de responsabilidad profesional y social, valorando las consecuencias ambientales y económicas de dichos desarrollos.

Contenido **Duración: 6 HC, 6 HT**

V. TÓPICOS DE APLICACIONES.

5.1: Fuentes conmutadas.
5.2: Relevadores de Estado Sólido y Módulos de Potencia.
5.2: Control de motores de CD, CA y de pasos.
5.3: Eficiencia y ahorro en el consumo eléctrico.
5.4: Energías renovables: Fotovotaica y Eólica.
5.5: Carga y formación de baterías.
5.6: Tendencias y desarrollos tecnológicos.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia(s)	Descripción	Material de Apoyo	Duración
ACTIVIDADES DE LABORATORIO INDISPENSABLES				
1	Evaluar experimentalmente el funcionamiento de una fuente lineal convencional, para determinar su eficiencia y sus desventajas intrínsecas, mediante el empleo de instrumentos para la medición de los parámetros eléctricos de una fuente en condiciones de operación típicas, con actitud creativa en la formulación de la instrumentación a proponer y crítico respecto al consumo ineficiente de energía.	Estudio experimental de una fuente lineal de voltaje	-Fuente de voltaje lineal -Osciloscopio -Multímetro -Analizador de potencia -Gancho medidor de corriente	2 HL
2	Determinar y realizar pruebas eléctricas (estáticas, y funcionales) a cargas eléctricas típicas para caracterizarlas desde la perspectiva de los sistemas de potencia, como fundamento para determinar los requerimientos de las fuentes de poder que las han de operar, empleando arreglos de circuitos e instrumentación que permitan hacer una descripción precisa de la carga, apegado a criterios de exactitud y precisión de las mediciones y con disciplina respetando normas de seguridad.	Caracterización de cargas eléctricas	-Cargas eléctricas CA y CD -Fuente de voltaje lineal -Osciloscopio -Multímetro -Analizador de potencia -Gancho medidor de corriente	2 HL
3	Diseñar circuitos de polarización de transistores BJTs para aplicaciones de conmutación, así mismo podrá determinar las pruebas eléctricas (en estado estable y de transitorios) para determinar y evaluar el rendimiento de los BJTs en general y de los circuitos de polarización, empleando el análisis de circuitos, la información descrita por el fabricante de los BJTs en las hojas de especificaciones y los criterios de rendimiento de los sistemas de potencia, de manera sistemática y juiciosa respecto a su eficiencia, las ventajas y limitantes de los dispositivos y circuitos empleados e identificando su impacto económico y ambiental.	Conmutación de Transistores BJTs	-Transistores BJTs -Dispositivos pasivos -Fuente de voltaje lineal -Osciloscopio -Generador de funciones -Multímetro	2 HL
4	Diseñar circuitos de polarización de transistores MOSFETs para aplicaciones de conmutación, así mismo podrá determinar las pruebas eléctricas (en estado estable y de transitorios) para determinar y evaluar el rendimiento de los MOSFETs en general y de los circuitos de polarización, empleando el análisis de circuitos, la información descrita por el fabricante de los transistores en las hojas de especificaciones y los criterios de rendimiento de los sistemas de potencia, de manera sistemática y juiciosa respecto a su eficiencia, las ventajas y limitantes de los dispositivos y circuitos empleados, elaborando juicios comparativos con los rendimientos de los transistores BJTs.	Conmutación de Transistores MOSFETs	-Transistores MOSFETs -Dispositivos pasivos -Fuente de voltaje lineal -Osciloscopio -Generador de funciones -Multímetro	2 HL

5	Implementar circuitos a base de Rectificadores Controlados de Silicio, en modo de rectificadores controlados de media onda y de onda completa, para el control de potencia en sistemas conectados a voltaje de línea de C.A., empleando el análisis de circuitos, la información técnica de los requerimientos de energía de las carga eléctricas, y las hojas de especificaciones de los SCRs haciendo elección argumentada de éstos últimos, con apego a objetivos de eficiencia de los sistemas como medida de protección al medio ambiente y posibles áreas de aplicación que procuren el ahorro de energía.	Conmutación de SCRs	-SCRs -Dispositivos pasivos -Voltaje de línea de CA -Osciloscopio -Multímetro -Analizador de potencia -Gancho medidor de corriente -Carga eléctrica	2 HL
6	Diseñar y caracterizar experimentalmente circuitos de conmutación basados de TRIACs, DIACs y SBSs, para evaluar su eficiencia y variabilidad en sistemas de control de energía por modo conmutado, empleando el análisis de circuitos, la información técnica de los dispositivos, y la instrumentación de laboratorio, de forma disciplinada y con respeto a las normas de seguridad.	Conmutación de Tiristores: TRIACs, DIACs, SBSs	-TRIACs, DIACs, SBSs -Dispositivos pasivos -Voltaje de línea de CA -Osciloscopio -Multímetro -Analizador de potencia -Gancho medidor de corriente -Carga eléctrica	2 HL
7	Diseñar circuitos de polarización y control de la conmutación de dispositivos IGBTs en aplicaciones de C.D. y de C.A., para evaluar comparativamente su rendimiento (eficiencia, velocidad, etc.) con otros dispositivos de conmutación, empleando las estrategias y metodologías empleadas en las prácticas de laboratorio anteriores, respetando sistemáticamente las especificaciones técnicas del IGBT empleado, incorporando con oportunidad, responsabilidad y creatividad estrategias de diseño que logren la operación segura y conveniente.	Conmutación de Transistores IGBTS	-IGBTs -Dispositivos pasivos -Voltaje de línea de CA -Osciloscopio -Multímetro	2 HL
8	Diseñar, implementar y evaluar experimentalmente arreglos y circuitos de aislamiento óptico, para acoplar circuitos de control con bloques de potencia en sistemas de CA y de CD, empleando los criterios y normas aceptables de protección, el análisis de circuitos y la instrumentación de laboratorio, de manera responsable y respetuosa de la seguridad y eficacia.	Circuitos de Aislamiento y Acoplamiento	-BJTs / MOSFETs / IGBTs -SCRs / TRIACs -Dispositivos pasivos -Voltaje de línea de CA -Fuente de voltaje CD -Osciloscopio -Multímetro	2 HL
9	Diseñar, implementar y evaluar experimentalmente circuitos pulsadores CD-CD no-regulados, para aplicaciones de conversión de energía en modo de conmutación, empleando un microcontrolador, el análisis de circuitos y la instrumentación de laboratorio, con actitud creativa en la formulación del circuito e instrumentación a proponer y crítico respecto al consumo ineficiente de energía.	Circuitos Pulsadores CD-CD (troceadores / choppers)	-BJTs / MOSFETs / IGBTs -Dispositivos pasivos -Voltaje de línea de CA -Fuente de voltaje CD -Osciloscopio -Multímetro -Analizador de potencia -Gancho medidor de corriente	2 HL

10	Diseñar, implementar y evaluar experimentalmente filtros con dispositivos pasivos, para la realización del bloque de la función filtrado que componen a las fuentes de conmutación, empleando el análisis de circuitos y las estrategias y metodologías para la elaboración de filtros eficiencias y con buen factor de forma, así como la instrumentación de laboratorio, con actitud crítica y honesta respecto a la valoración que realice del rendimiento observado.	Circuitos de Filtrado para convertidores	-BJTs / MOSFETs / IGBTs -Dispositivos pasivos -Voltaje de línea de CA -Fuente de voltaje CD -Osciloscopio -Multímetro	2 HL
11	Diseñar, implementar y evaluar experimentalmente circuitos rectificadores controlados, para variar y regular la energía en aplicaciones de cargas típicas de C.D., empleando el análisis de circuitos y señales, un microcontrolador como bloque de control, y la instrumentación de laboratorio, con actitud crítica y honesta respecto a la valoración que realice del rendimiento observado.	Circuitos Rectificadores Controlados CA-CD	-BJTs / MOSFETs / IGBTs -SCRs / TRIACs -Dispositivos pasivos -Voltaje de línea de CA -Osciloscopio -Multímetro -Analizador de potencia -Gancho medidor de corriente	2 HL
ACTIVIDADES DE LABORATORIO COMPLEMENTARIAS				
A1	Diseñar, implementar y evaluar experimentalmente circuitos y estrategias de control de Modulación de Ancho de Pulso (PWM), para producir la función de regulación de voltaje en sistemas de potencia en modo de conmutación, empleando microcontrolador, análisis de circuitos y de señales, y la instrumentación del laboratorio, con actitud crítica y honesta respecto a la valoración que realice del rendimiento observado, y de la calidad de la regulación.	Principios de Regulación por PWM	-BJTs / MOSFETs / IGBTs -SCRs / TRIACs -Dispositivos pasivos -Fuente de poder de CD -Osciloscopio -Multímetro -microcontrolador -Analizador de potencia -Gancho medidor de corriente	2 HL
A2	Diseñar, implementar y evaluar experimentalmente circuitos filtros de entrada y estrategias de Modulación de Ancho de Pulso (PWM), para mejorar el factor de potencia en sistemas de potencia en modo de conmutación, empleando microcontrolador, en análisis de señales, y la instrumentación del laboratorio, con actitud honesta respecto a la valoración que realice del rendimiento observado, y crítico respecto al impacto económico que se implica.	Circuitos de Mejora al Factor de Potencia	-BJTs / MOSFETs / IGBTs -SCRs / TRIACs -Dispositivos pasivos -Osciloscopio -Multímetro -microcontrolador -Analizador de potencia -Gancho medidor de corriente	2 HL
A3	Diseñar, implementar y evaluar experimentalmente convertidores CD-CD de tipo reductor, para producir y valorar fuentes conmutadas de CD, empleando el análisis de circuitos y de señales, un microcontrolador y al instrumentación del laboratorio, de manera sistemática y con respecto por el medio ambiente y el impacto económico que la eficiencia logrado representa.	Convertidor CD-CD tipo reductor (Buck)	-BJTs / MOSFETs / IGBTs -Dispositivos pasivos -Fuente de poder de CD -Osciloscopio -Multímetro -microcontrolador	2 HL

A4	Diseñar, implementar y evaluar experimentalmente convertidores CD-CD de tipo elevador, para producir y valorar fuentes conmutadas de CD, empleando el análisis de circuitos y de señales, un microcontrolador y al instrumentación del laboratorio, de manera sistemática y con respecto por el medio ambiente y el impacto económico que la eficiencia logrado representa.	Convertidor CD-CD tipo elevador (Boost)	-BJTs / MOSFETs / IGBTs -Dispositivos pasivos -Fuente de poder de CD -Osciloscopio -Multímetro -microcontrolador	2 HL
A5	Diseñar, implementar y evaluar experimentalmente convertidores CD-CD de tipo elevador-reductor, para producir y valorar fuentes conmutadas de CD, empleando el análisis de circuitos y de señales, un microcontrolador y al instrumentación del laboratorio, de manera sistemática y con respecto por el medio ambiente y el impacto económico que la eficiencia logrado representa.	Convertidor CD-CD tipo elevador-reductor	-BJTs / MOSFETs / IGBTs -Dispositivos pasivos -Fuente de poder de CD -Osciloscopio -Multímetro -microcontrolador	2 HL
A6	Diseñar, implementar y evaluar experimentalmente convertidores CD-CD de tipo flyback, para producir y valorar fuentes conmutadas de CD, empleando el análisis de circuitos y de señales, un microcontrolador y al instrumentación del laboratorio, de manera sistemática y con respecto por el medio ambiente y el impacto económico que la eficiencia logrado representa.	Convertidor CD-CD tipo Flyback	-BJTs / MOSFETs / IGBTs -Dispositivos pasivos -Fuente de poder de CD -Osciloscopio -Multímetro -microcontrolador	2 HL
A7	Diseñar, implementar y evaluar experimentalmente convertidores CD-CA, para producir y valorar inversores conmutados de baja potencia, empleando el análisis de circuitos y de señales, un microcontrolador y al instrumentación del laboratorio, de manera sistemática y con respecto por el medio ambiente y el impacto económico que la eficiencia logrado representa.	Convertidor CD-CA inversor	-BJTs / MOSFETs / IGBTs -Dispositivos pasivos -Fuente de poder de CD -Osciloscopio -Multímetro -microcontrolador -Transformador de conmutación	2 HL

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia(s)	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Evaluar y caracterizar el rendimiento de fuentes de poder lineales típicas, para identificar sus ventajas y desventajas desde la perspectiva de sistemas eficientes y de calidad de regulación, empleando el análisis de circuitos y de señales, con actitud crítica respecto a las ineficiencia y crítico respecto al impacto económico y ambiental.	Valoración de calidad y eficiencia en sistemas lineales de potencia	-Calculadora -Computadora portátil -software de análisis matemático (MATLAB, Excel) -Cañón proyector -Simulador de circuitos -Ejercicios	2 HT
2	Identificar las ventajas generales de los sistemas de potencia de modo conmutado, para identificar las áreas de oportunidad que ofrecen y las motivaciones por el continuo desarrollo del área de la electrónica de potencia, empleando el estudio de casos comerciales exitosos, con actitud crítica respecto al impacto económico y ambiental.	Análisis de casos de sistemas electrónicos de potencia modernos	-Calculadora -Computadora portátil -Cañón proyector -Documentos de ejemplos de casos	2 HT
3	Evaluar las propiedades eléctricas de los materiales semiconductores, para valorar sus ventajas y desventajas en sistemas de conmutación, empleando los principios generales de la física de semiconductores, con orden y argumentada formulación de juicios.	Valoración de las propiedades de los materiales semiconductores	-Calculadora -Cañón proyector -Ejercicios	2 HT
4	Identificar las características de diodos rectificadores de potencia, para valorar la correcta selección de los mismos en diversos casos típicos de aplicación en sistemas de conmutación, empleando los conceptos teóricos y las hojas de especificaciones de los fabricantes, así como el análisis de circuitos, de manera sistemática y ordenada, con respecto por apropiados márgenes de seguridad.	Análisis y valoración de las propiedades y parámetros eléctricos de diodos rectificadores de potencia	-Hojas de especificaciones -Calculadora -Computadora portátil -Cañón proyector -Simulador de circuitos -Ejercicios	2 HT
5	Identificar las características de transistores BJTs de potencia y de sus circuitos de polarización, para valorar la correcta selección de los mismos en diversos casos típicos de aplicación en sistemas de conmutación, empleando los conceptos teóricos y las hojas de especificaciones de los fabricantes, así como el análisis de circuitos, de manera sistemática y ordenada, con respecto por apropiados márgenes de seguridad.	Análisis, diseño y valoración de circuitos de conmutación de transistores BJTs	-Hojas de especificaciones -Calculadora -Computadora portátil -software de análisis matemático (MATLAB, Excel) -Cañón proyector -Simulador de circuitos -Ejercicios	2 HT

6	Identificar las características de transistores MOSFETs de potencia y de sus circuitos de polarización, para valorar la correcta selección de los mismos en diversos casos típicos de aplicación en sistemas de conmutación, empleando los conceptos teóricos y las hojas de especificaciones de los fabricantes, así como el análisis de circuitos, de manera sistemática y ordenada, con respecto por apropiados márgenes de seguridad.	Análisis, diseño y valoración de circuitos de conmutación de transistores MOSFETs	-Hojas de especificaciones -Calculadora -Computadora portátil -software de análisis matemático (MATLAB, Excel) -Cañón proyector -Simulador de circuitos -Ejercicios	2 HT
7	Identificar las características de SCRs y de sus circuitos de polarización, para valorar la correcta selección de los mismos en diversos casos típicos de aplicación en sistemas de conmutación, empleando los conceptos teóricos y las hojas de especificaciones de los fabricantes, así como el análisis de circuitos, de manera sistemática y ordenada, con respecto por apropiados márgenes de seguridad.	Análisis, diseño y valoración de circuitos de conmutación de SCRs	-Hojas de especificaciones -Calculadora -Computadora portátil -software de análisis matemático (MATLAB, Excel) -Cañón proyector -Simulador de circuitos -Ejercicios	2 HT
8	Identificar las características de tiristores: TRIACs, DIACs y SBSs y de sus circuitos de polarización, para valorar la correcta selección de los mismos en diversos casos típicos de aplicación en sistemas de conmutación, empleando los conceptos teóricos y las hojas de especificaciones de los fabricantes, así como el análisis de circuitos, de manera sistemática y ordenada, con respecto por apropiados márgenes de seguridad.	Análisis, diseño y valoración de circuitos de conmutación de TRIACs, DIACs y SBSs.	-Hojas de especificaciones -Calculadora -Computadora portátil -software de análisis matemático (MATLAB, Excel) -Cañón proyector -Simulador de circuitos -Ejercicios	2 HT
9	Identificar las características de transistores IGBTs de potencia y de sus circuitos de polarización, para valorar la correcta selección de los mismos en diversos casos típicos de aplicación en sistemas de conmutación, empleando los conceptos teóricos y las hojas de especificaciones de los fabricantes, así como el análisis de circuitos, de manera sistemática y ordenada, con respecto por apropiados márgenes de seguridad.	Análisis, diseño y valoración de circuitos de conmutación de transistores IGBTs	-Hojas de especificaciones -Calculadora -Computadora portátil -software de análisis matemático (MATLAB, Excel) -Cañón proyector -Simulador de circuitos -Ejercicios	2 HT

10	Identificar las características de los optoacopladores, para valorar la correcta selección de los mismos en diversos casos típicos de aplicación de aislamiento y acoplamiento en sistemas de conmutación, empleando los conceptos teóricos y las hojas de especificaciones de los fabricantes, así como el análisis de circuitos, de manera sistemática y ordenada, con respecto por apropiados márgenes de seguridad.	Análisis, diseño y valoración de circuitos ópticos de aislamiento y protección	-Hojas de especificaciones -Calculadora -Computadora portátil -software de análisis matemático (MATLAB, Excel) -Cañón proyector -Simulador de circuitos -Ejercicios	2 HT
11	Diseñar convertidores CD-CD tipo reductor y tipo elevador, para su aplicación en casos donde la eficiencia y calidad de regulación son dictados por la carga eléctrica a operar, empleando metodologías comúnmente aceptadas, el análisis de circuitos y de señales, de manera sistemática y juiciosa respecto al rendimiento y factor de forma de los diseños propuestos.	Análisis, diseño y valoración de convertidores reductores y elevadores	-Calculadora -Computadora portátil -software de análisis matemático (MATLAB, Excel) -Cañón proyector -Simulador de circuitos -Ejercicios	2 HT
12	Diseñar convertidores CD-CD tipo reductor/elevador y tipo flyback, para su aplicación en casos donde la eficiencia y calidad de regulación son dictados por la carga eléctrica a operar, empleando metodologías comúnmente aceptadas, el análisis de circuitos y de señales, de manera sistemática y juiciosa respecto al rendimiento y factor de forma de los diseños propuestos.	Análisis, diseño y valoración de convertidores reductor/elevador y flyback	_Hoja de especificaciones -Calculadora -Computadora portátil -software de análisis matemático (MATLAB, Excel) -Cañón proyector -Simulador de circuitos -Ejercicios	2 HT
13	Diseñar convertidores CD-CA inversores, para su aplicación en casos donde la eficiencia y pureza de la señal producida son dictados por la carga eléctrica a operar, empleando metodologías comúnmente aceptadas, el análisis de circuitos y de señales, de manera sistemática y juiciosa respecto al rendimiento y factor de forma de los diseños propuestos.	Análisis, diseño y valoración de convertidores inversores	-Calculadora -Computadora portátil -software de análisis matemático (MATLAB, Excel) -Cañón proyector -Simulador de circuitos -Ejercicios	2 HT
14	Presentar, discutir y evaluar los avances de proyecto realizador por los equipos de trabajo, para valorar los resultados e identificar las áreas de oportunidad y de mejora, empleando los análisis matemáticos, y comparativos, casos de estudio, y referencia bibliográficas, de manera respetuosa con sus compañeros, y con responsabilidad de hacer aportaciones constructivas y apropiadamente fundamentadas y argumentadas.	Análisis y discusión de avances de proyectos	-Cañón proyector -Simulador de circuitos -Avance de reporte	2 HT

15	Presentar, discutir y evaluar los avances de proyecto realizador por los equipos de trabajo, para valorar los resultados e identificar las áreas de oportunidad y de mejora, empleando los análisis matemáticos, y comparativos, casos de estudio, y referencia bibliográficas, de manera respetuosa con sus compañeros, y con responsabilidad de hacer aportaciones constructivas y apropiadamente fundamentadas y argumentadas.	Análisis y discusión de avances de proyectos	-Cañón proyector -Simulador de circuitos -Avance de reporte	2 HT
16	Presentar, discutir y evaluar los avances de proyecto realizador por los equipos de trabajo, para valorar los resultados e identificar las áreas de oportunidad y de mejora, empleando los análisis matemáticos, y comparativos, casos de estudio, y referencia bibliográficas, de manera respetuosa con sus compañeros, y con responsabilidad de hacer aportaciones constructivas y apropiadamente fundamentadas y argumentadas.	Análisis y discusión de avances de proyectos	-Cañón proyector -Simulador de circuitos -Avance de reporte	2 HT

VII. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Se sugiere recurrir a un ciclo continuo y articulación de temas que comprende:

- **a)** (Alumnos) La lectura previa a la clase de secciones de libros de texto, artículos, hojas de especificaciones, y notas de aplicación de fabricantes.
- **b)** (Instructor y alumnos) Valoración y/o evaluación de las lecturas.
- **c)** (Instructor y alumnos) Exposición en clase por parte del instructor o de equipos de alumnos.
- **d)** (Instructor y alumnos) Discusión en clase y análisis del material presentado.
- **e)** (Alumnos)Talleres de análisis y diseño de circuitos, cálculo y simulación.
- f) (Alumnos) Preparación del material y análisis de la práctica de laboratorio.
- g) (Alumnos) Implementación de circuitos y sistemas en laboratorio; medición y caracterización de rendimiento.
- h) (instructor) Discusión y análisis en clase de las experiencias de las prácticas de laboratorio.
- i) (Instructor y alumnos) Conclusiones e identificación de áreas de oportunidad y mejora.

Este ciclo se sugiere realizar cada semana, alternando las actividades de clase, taller y laboratorio; haciendo referencia en cada tema a los materiales anteriores y los argumentos que justifican los temas siguientes.

Se sugiere agendar durante la IV y V unidad el trabajo asociado al proyecto final del curso.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se sugiere, 3 exámenes parciales escritos por las unidades: I-II, III, y IV; las tareas, evaluaciones de lecturas, exposiciones, actividades de talleres y simulaciones contabilizan en el rubro de 'Tareas y Ejercicios'. El proyecto final consistirá en una aplicación concreta en la que se integren justificadamente los materiales, estrategias y criterios presentados durante el curso.

EN EVALUACIÓN ORDINARIA:

CASO I: EXENTAR EXAMEN FINAL ORDINARIO: Se sugiere que para exentar el examen final ordinario el alumno haya acumulado en evaluaciones parciales un promedio superior a 70, y contar con laboratorio aprobado, y proyecto aprobado.
Exámenes parciales (3) 30%; Tareas y ejercicios 20%; Laboratorio 30%; Proyecto 20%.

CASO II: PRESENTAR EXAMEN FINAL ORDINARIO: De no alcanzar los mínimos sugeridos en el caso anterior, se propone:
Examen final Ordinario: Parte Escrita 50%
Examen final Ordinario: Parte Práctica de laboratorio 50%.

EN EVALUACIÓN EXTRA-ORDINARIA:
Examen Escrito 50%
Examen práctico de laboratorio 50%

IX. BIBLIOGRAFÍA

Básica

- Ned Mohan, Tore M. Undeland, William P. Robbins; Electrónica de Potencia: Convertidores, aplicaciones y diseño, 3a edición; Mc Graw Hill; 2009; ISBN 978-970-10-7248-6.
- Muhammad H. Rashid; Electrónica de Potencia: Circuitos, Dispositivos y Aplicaciones, 3a edición; Prentice Hall; 2004; ISBN 978-0131011403.
- Erickson R. W., Maksimovik, D.; Fundamentals of Power Electronics; Springer, 2012.
- Hojas de especificaciones de fabricantes:
- Notas de aplicación y artículos de fabricantes:
  - On Semiconductor: www.onsemi.com
  - National semiconductor: www.national.com
  - International Rectifier: www.irf.com
  - Otros….

Complementaria

- Salvador Seguí Chilet, Fco. J. Gimeno Sales, Carlos Sánchez Díaz, Salvador Orts Grau; Electrónica de Potencia: Fundamentos Básicos; Alfaomega; 2004; ISBN: 970-15-0891-2.
- Ben G. Streetman, Sanjay Banerjee; Solid State Electronic Devices, 5th edition; Prentice Hall; 2000; ISBN 0-13-025538-6.
- Manuales de operación y de aplicación de instrumentos:
  - Fluke 43 Power Analyzer.
  - TDS 1012, Digital Osciloscope; Programmers manual
  - Otros…
- Manual de usuario de paquetería de software:
  - MATLAB
  - Multisim